

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-091698

(43)Date of publication of application : 31.03.2000

(51)Int.Cl.

H01S 5/22  
H01S 5/024

(21)Application number : 10-254916

(71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 09.09.1998

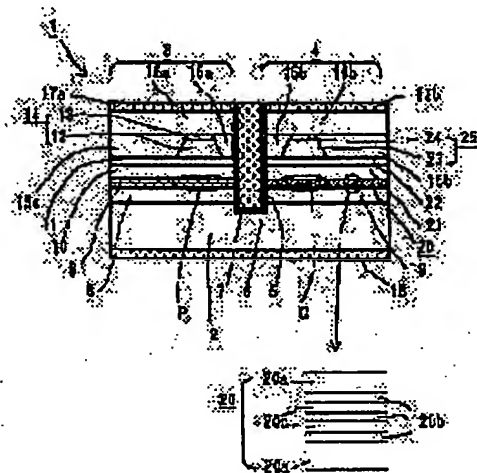
(72)Inventor : OKAMURA AYAKA

## (54) SEMICONDUCTOR LASER ELEMENT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a semiconductor laser element having a structure in which heat generated from a semiconductor laser is released efficiently.

**SOLUTION:** In a semiconductor laser element 1 provided with a first semiconductor laser element 3 and a second semiconductor laser element 4, adjacent to each other, formed on a semiconductor substrate 2, a separating groove 5 which is formed between the first semiconductor laser element 3 and the second semiconductor laser element 4 and further etching-formed to the middle of the semiconductor substrate 2, and an insulating layer 6 and a metal layer 7 formed in the separating groove 5 in order are provided.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-91698

(P2000-91698A)

(43)公開日 平成12年3月31日(2000.3.31)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 S 5/22	6 1 0	H 0 1 S 3/18	6 6 9 5 F 0 7 3
5/024			6 1 4

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-254916

(22)出願日 平成10年9月9日(1998.9.9)

(71)出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72)発明者 岡村 彩加

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

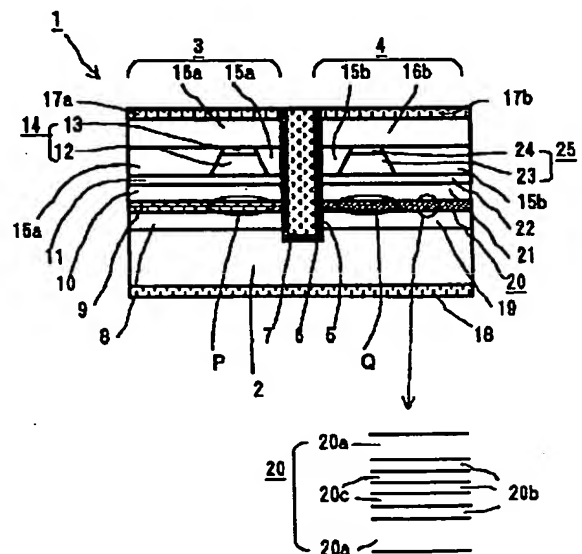
Fターム(参考) 5F073 AB06 BA06 CA05 CA14 CB11  
DA34 DA35 EA28 EA29

(54)【発明の名称】 半導体レーザ素子

(57)【要約】

【課題】 半導体レーザから発生する熱を効率良く放出できる構造の半導体レーザ素子を提供する。

【解決手段】 半導体基板2上に互いに隣接して形成された第1の半導体レーザ素子3と、第2の半導体レーザ素子4とを有する半導体レーザ素子1において、第1の半導体レーザ素子3と第2の半導体レーザ素子4の間に形成され、かつ半導体基板2の途中までエッチング形成された分離溝5と、分離溝5中に順次形成された絶縁層6と、金属層7とからなる。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体基板上に互いに隣接して形成された第1の半導体レーザ素子と、第2の半導体レーザ素子とを有する半導体レーザ素子において、前記第1の半導体レーザ素子と前記第2の半導体レーザ素子との間に形成され、かつ前記半導体基板の途中までエッチング形成された分離溝と、前記分離溝中に順次形成された絶縁層と、金属層とからなることを特徴とする半導体レーザ素子。

【請求項2】前記金属層は、Ti、Auであることを特徴とする請求項1記載の半導体レーザ素子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CD (Compact Disk) やDVD (Digital Video Disk) の光ディスク装置の光ピックアップに利用される半導体レーザ素子であり、特に、CD用とDVD用の光ディスクを1つの光ピックアップで再生するための2波長を有する半導体レーザ素子に関する。

【0002】

【従来の技術】CD用やDVD用の光ディスク装置を安価にし、使い勝手を良くするために、1個の光ピックアップを用いて、CD用とDVD用の光ディスクの記録情報を再生する光ディスク装置の開発がさかんに行われている。一方、CD用の光ディスクを再生するレーザ光は780nmであり、DVD用の光ディスクを再生するレーザ光は650nmである。780nmのレーザ光を発光する半導体レーザ素子の材料は、AlGaAs系であり、650nmのレーザ光を発光する半導体レーザ素子の材料は、AlGaInP系である。このため、AlGaAs系の材料から作製されたAlGaAs半導体レーザ素子と、AlGaInP系の材料から作製された半導体レーザ素子とを光ピックアップに搭載することが必要となる。また、光ピックアップを安価にするために1つの光学レンズ系を用いて、光ディスクに集光することが要求されている。このことから、この2個の半導体レーザ素子の発光層を略100μm以内に近接して配置することが必要とされていた。

【0003】一般的に、半導体レーザ素子は、MOCVD (Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 法やMBE (Molecular Beam Epitaxy) 法を用いて作製される。

【0004】以下に、従来の半導体レーザ素子について説明する。図11は、従来の2波長を発光する半導体レーザ素子30を示す断面図である。半導体レーザ素子30は、GaAs基板2上に形成されたAlGaAs半導体レーザ素子31と、AlGaInP半導体レーザ素子34と、AlGaAs半導体レーザ素子31とAlGaInP半導体レーザ素子34との間に形成され、かつG

aAs基板2の途中までエッチング形成された分離溝37とから構成される。AlGaAs半導体レーザ素子31は、発光層33を含むAlGaAs半導体層32を有し、AlGaInP半導体レーザ素子34は、発光層36を含むAlGaInP半導体層35を有している。なお、発光層33と発光層36との間の距離は、略100μm以内である。

【0005】AlGaAs半導体レーザ素子31及びAlGaInP半導体レーザ素子34の動作は、発振しきい値以上の電流をAlGaAs半導体レーザ素子31及びAlGaInP半導体レーザ素子34に注入することによって、発光層33及び発光層36からレーザ光を放出して行われる。

【0006】なお、半導体レーザ素子30を用いてCD用の光ディスクを再生する場合には、AlGaAs半導体レーザ素子31に発振しきい値以上の電流を注入することによって行い、DVD用の光ディスクを再生する場合には、AlGaInP半導体レーザ素子34に発振しきい値以上の電流を注入することによって行うことができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、分離溝37中は空気で満たされているため、熱伝導率が悪いので、AlGaAs半導体レーザ素子31、又はAlGaInP半導体レーザ素子34の動作時に発生する熱を効率良く、外部に放出することができない。半導体レーザ素子30は、この熱により発生する結晶欠陥や転位のために、劣化し、信頼性が低下するといった問題を生じていた。

【0008】そこで、本発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、半導体レーザ素子から発生する熱を効率良く放出できる構造の半導体レーザ素子を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明における半導体レーザ素子の第1の発明は、半導体基板上に互いに隣接して形成された第1の半導体レーザ素子と、第2の半導体レーザ素子とを有する半導体レーザ素子において、前記第1の半導体レーザ素子と前記第2の半導体レーザ素子と間に形成され、かつ前記半導体基板の途中までエッチング形成された分離溝と、前記分離溝中に順次形成された絶縁層、金属層とからなることを特徴とする。

【0010】本発明の第2の発明は、請求項1記載の半導体レーザ素子において、前記金属層は、Ti、Auであることを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の半導体レーザ素子の一実施例について図1を用いて説明する。図1は、本発明の半導体レーザ素子を示す断面図である。

【0012】以下に、本発明の半導体レーザ素子1につ

(3)

いて図1を用いて説明する。まず初めに、本発明の半導体レーザ素子1の構成について説明する。半導体レーザ素子1は、n型GaAs基板2上に互いに隣接して形成されたAlGaAs半導体レーザ素子3と、AlGaInP半導体レーザ素子4とを有し、AlGaAs半導体レーザ素子3とAlGaInP半導体レーザ素子4との間に形成され、かつn型GaAs基板の途中までエッチング形成された分離溝5と、この分離溝5中に順次形成された絶縁層6と、金属層7とから構成される。絶縁層6は、AlGaAs半導体レーザ素子3とAlGaInP半導体レーザ素子4とを電氣的に分離するために、金属層7は、AlGaAs半導体レーザ素子3とAlGaInP半導体レーザ素子4から発生する熱を効率良く外部に放出するために設けられている。なお、絶縁層6は、例えば、SiO<sub>2</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>の材料からなる。また、金属層7は、例えば、Ti、Auの材料からなる。

【0013】更に、AlGaAs半導体レーザ素子3は、以下の構成を有している。n型AlGaAsクラッド層8 (Siドープ、厚さ1μm) 上にAlGaAs活性層9 (厚さ0.13μm、ノンドープ)、第1のp型AlGaAsクラッド層10 (Znドープ、厚さ0.2μm)、p型AlGaAsエッチングストップ層11 (Znドープ、厚さ0.03μm) が順次積層されている。このp型AlGaAsエッチングストップ層11上には、第2のp型AlGaAsクラッド層12 (Znドープ、厚さ0.8μm)、p型GaAsキャップ層13 (Znドープ、厚さ0.3μm) が順次積層されたリッジ部14と、このリッジ部14を挟持した一対のn型GaAs電流狭窄層15a、15a (Siドープ、厚さ0.8μm) が形成されている。

【0014】リッジ部14及び一対のn型GaAs電流狭窄層15a、15a上には、p型GaAsコンタクト層16aが形成され、このp型GaAsコンタクト層16a上にp型オーミック電極17aが形成されている。

【0015】また、AlGaInP半導体レーザ素子4は、以下の構成を有している。n型AlGaInPクラッド層19 (Siドープ、厚さ1μm) 上にAlGaInP活性層20 (ノンドープ)、第1のp型AlGaInPクラッド層21 (Znドープ、厚さ0.2μm)、p型AlGaInPエッチングストップ層22 (厚さ0.03μm) が順次積層されている。ここで、AlGaInP活性層20は、一対のAlGaInPガイド層20a、20a (ノンドープ) との間に3対のGaInP量子井戸層20bと2対のAlGaInPバリア層20cが交互に形成され、かつGaInP量子井戸層20bがAlGaInPガイド層20aに隣接した構成を有している。

【0016】p型AlGaInPエッチングストップ層22上には、第2のp型AlGaInPクラッド層23 (厚さ0.8μm)、p型GaAsキャップ層24 (厚

さ0.3μm) が順次積層されたリッジ部25と、このリッジ部25を挟持した一対のn型GaAs電流狭窄層15b、15b (厚さ0.8μm) が形成されている。リッジ部25及び一対のn型GaAs電流狭窄層15b、15b上には、p型GaAsコンタクト層16bが形成され、このp型GaAsコンタクト層16b上にp型オーミック電極17bが形成されている。なお、これらの積層方向と逆方向のn型GaAs基板2には、AlGaAs半導体レーザ素子3とAlGaInP半導体レーザ素子4とに共通なn型オーミック電極18が形成されている。

【0017】次に、半導体レーザ素子1の動作について説明する。AlGaAs半導体レーザ素子3を動作させる場合には、p型オーミック電極17aからn型オーミック電極18に向かって発振しきい値以上の電流を注入し、この電流が、p型オーミック電極17a→p型GaAsコンタクト層16a→リッジ部14→p型AlGaAsエッチングストップ層11→第1のp型AlGaAsクラッド層10→AlGaAs活性層9→n型AlGaAsクラッド層8→n型GaAs基板2→n型オーミック電極18に流れ、AlGaAs活性層9の発光層Pからレーザ光が放出されるのである。AlGaInP半導体レーザ素子4を動作させる場合も、AlGaAsをAlGaInPに代えるだけでAlGaAs半導体レーザ素子3の動作と同様である。即ち、p型オーミック電極17bからn型オーミック電極18に向かって発振しきい値以上の電流を注入し、この電流が、p型オーミック電極17b→p型GaAsコンタクト層16b→リッジ部25→p型AlGaInPエッチングストップ層22→第1のp型AlGaInPクラッド層21→AlGaInP活性層20→n型AlGaInPクラッド層19→n型GaAs基板2→n型オーミック電極18に流れ、AlGaInP活性層20の発光層Qからレーザ光が放出されるのである。この際、AlGaAs半導体レーザ素子3及びAlGaInP半導体レーザ素子4との間に形成された分離溝5中に金属層7が形成されているので、これらの半導体レーザ素子から発生した熱は、この金属層7を介して効率良く外部に放出することができる。

【0018】更に、分離溝5中に絶縁層6が形成されているので、AlGaAs半導体レーザ素子3とAlGaInP半導体レーザ素子4とは電氣的に分離されているため、AlGaAs半導体レーザ素子3を動作させる場合には、AlGaAs半導体レーザ素子3に注入された電流は、AlGaInP半導体レーザ素子4に流れないので、AlGaAs半導体レーザ素子3だけを動作させることができる。また、AlGaInP半導体レーザ素子4のみを動作させる場合も同様である。AlGaAs半導体レーザ素子3とAlGaInP半導体レーザ素子4を同時に動作させる場合には、p型オーミック電極1

(4)

7a、17bからn型オーミック電極18に向かって同時に発振しきい値以上の電流を注入すればよい。

【0019】なお、AlGaAs活性層9及びAlGaInP活性層20で発光した光のうち発光層P及びQから放出されることについて以下に説明する。一对のn型GaAs電流狭窄層15a、15a及び一对のn型GaAs電流狭窄層15b、15bにそれぞれに対応するAlGaAs活性層9及びAlGaInP活性層20部分では、AlGaAs活性層9及びAlGaInP活性層20で発光するレーザ光は吸収されるため、リッジ部14、25に対応するAlGaAs活性層9及びAlGaInP活性層20部分からレーザ光が放出される。即ち、AlGaAs活性層9のリッジ部14に対応する部分が発光層Pとなり、AlGaInP活性層20のリッジ部25に対応する部分が発光層Qとなるのである。

【0020】以上のように、本発明の実施例の半導体レーザ素子1は、AlGaAs半導体レーザ素子3とAlGaInP半導体レーザ素子4との間に形成され、かつn型GaAs基板2の途中までエッチング形成された分離溝5と、この分離溝5中に順次形成された絶縁層6と、金属層7とからなるので、AlGaAs半導体レーザ素子3とAlGaInP半導体レーザ素子4とが電気的に分離され、AlGaAs半導体レーザ素子3とAlGaInP半導体レーザ素子4とから発生する熱は、金属層7を介して効率良く外部に放出することができる。このため、半導体レーザ素子1には、結晶欠陥や転位の発生を低減でき、安定した動作を行うことができる。この結果、半導体レーザ素子1は、十分信頼性を有したものとなる。

【0021】本発明の実施例の半導体レーザ素子1の製造方法について、図2乃至図10を用いて以下に説明する。

(第1工程) 図2に示すように、MOCVD法により、n型GaAs基板2上にn型AlGaAsクラッド層8、AlGaAs活性層9、第1のp型AlGaAsクラッド層10、p型AlGaAsエッチングストップ層11、第2のp型AlGaAsクラッド層12、p型GaAsキャップ層13を順次積層する。

【0022】(第2工程) 図3に示すように、スパッタ法により、p型GaAsキャップ層13上にSiO<sub>2</sub>層26を形成し、このSiO<sub>2</sub>層26上にフォトリソグラフィ法によりフォトレジストパターン27を形成する。この後、ドライエッチング法により、フォトレジストパターン27で覆われた以外のSiO<sub>2</sub>層26をエッチングする。

【0023】(第3工程) 続いて、図4に示すように、有機溶剤を用いて、フォトレジストパターン27を除去後、焼酸系エッチング液を用いて、SiO<sub>2</sub>層26で覆われた以外のn型GaAs基板2までエッチングする。

【0024】(第4工程) 次に、図5に示すように、M

OCVD法により、n型GaAs基板2及びSiO<sub>2</sub>層26上にn型AlGaInPクラッド層19、AlGaInP活性層20、第1のp型AlGaInPクラッド層21、p型AlGaInPエッチングストップ層22、第2のp型AlGaInPクラッド層23、p型GaAsキャップ層24を順次積層する。なお、AlGaInP活性層20は、AlGaInPガイド層20a上にGaInP量子井戸層20b、AlGaInPバリア層20c、GaInP量子井戸層20b、AlGaInPバリア層20c、GaInP量子井戸層20b、AlGaInPガイド層20aを順次積層して形成される。この際、これらの層は、SiO<sub>2</sub>層26には成長せず、n型GaAs基板2にだけ成長する。

【0025】このことは、以下のように説明できる。一般的に、MOCVD法を用いた3-5族化合物半導体結晶の成長は、半導体基板を加熱した状態で、この半導体基板に半導体結晶を構成する3族元素を含む有機金属ガスと5族元素を含む水素化合物ガスを供給し、この半導体基板の触媒作用により有機金属ガスを3族元素と有機物に、水素化合物ガスを5族元素と水素に熱分解して、この熱分解された3族元素と5族元素とが前記半導体基板上で化学結合することによって行われる。このため、n型GaAs基板2には、これらの有機金属ガスや水素化合物を熱分解する触媒作用があるため、この熱分解された3族元素と5族元素が化学結合し、n型GaAs基板2上に形成される。一方、SiO<sub>2</sub>層26には、上記した触媒作用がないため、有機金属ガスや水素化合物ガスを熱分解して、このSiO<sub>2</sub>層26上に形成することができない。このため、上記した各層は、n型GaAs基板2のみに成長し、SiO<sub>2</sub>層26に成長しないのである。

【0026】(第5工程) 続いて、図6に示すように、SiO<sub>2</sub>層26をエッチング除去後、スパッタ法により、p型GaAsキャップ層13、24上にSiO<sub>2</sub>を形成し、このSiO<sub>2</sub>上にフォトリソグラフィ法によりフォトレジストパターン29、29を形成する。この際、フォトレジストパターン29、29の間隔は、100μm以内に作る。この後、フォトレジストパターン29、29で覆われた以外のSiO<sub>2</sub>をエッチング除去して、SiO<sub>2</sub>パターン28、28を形成する。

【0027】(第6工程) この後、有機溶剤を用いて、フォトレジストパターン29、29を除去する。更に、図7に示すように、ドライエッチング法により、SiO<sub>2</sub>層28、28で覆われた以外の第2のp型AlGaAsクラッド層12、p型GaAsキャップ層13及び第2のp型AlGaInPクラッド層23、p型GaAsキャップ層24をそれぞれp型AlGaAsエッチングストップ層11及びp型AlGaInPエッチングストップ層22までエッチングしてリッジ部14及びリッジ部25を形成する。この際、エッチング液の流れによ

(5)

り、リッジ部14及びリッジ部25は台形状となる。

【0028】(第7工程)次に、図8に示すように、MOCVD法により、リッジ部14、リッジ部25、p型AlGaAsエッチングストップ層11及び第2のp型AlGaInPエッチングストップ層22上にn型GaAs電流狭窄層15を形成する。この際、n型GaAs電流狭窄層15は、リッジ部14、リッジ部25、p型AlGaAsエッチングストップ層11及び第2のp型AlGaInPエッチングストップ層22にだけ成長し、SiO<sub>2</sub>パターン28、28上には成長しない。このことは、前述した(第4工程)で説明した理由と同様である。

【0029】(第8工程)図9に示すように、SiO<sub>2</sub>パターン28、28をエッチング除去した後、MOCVD法により、リッジ部14、リッジ部25及びn型GaAs電流狭窄層15上にp型GaAsコンタクト層16を形成する。更に、真空蒸着法により、p型GaAsコンタクト層16上にp型オーミック電極17を形成し、積層方向と反対側のn型GaAs基板2にn型オーミック電極18を形成する。

【0030】(第9工程)この後、図10に示すように、フォトリソグラフィ法により、p型オーミック電極17上のリッジ部14とリッジ部25との間に対応する部分に図示しない開口部を有するフォトレジストパターンを形成する。次に、ドライエッチング法により、この開口部から露出したp型オーミック電極17からn型GaAs基板2の途中までエッチングして分離溝5を形成する。ここで、この分離溝5によって、p型オーミック電極17は、p型オーミック電極17aと17bに、p型GaAsコンタクト層16は、p型GaAsコンタクト層16aと16bに、n型GaAs電流狭窄層15は、n型GaAs電流狭窄層15aと15bに分離される。

【0031】(第10工程)更に、フォトリソグラフィ法により、図示しないフォトレジストパターンを形成した後、スパッタ法により、図示しないフォトレジストパターン及び分離溝5にSiO<sub>2</sub>やSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>等からなる絶縁層6、TiやAu等からなる金属層7を順次形成する。この後、図示しないフォトレジストパターンを有機溶剤で除去して、図1に示す半導体レーザ素子1が得られる。なお、図示しないフォトレジストパターン上に形成された絶縁層6や金属層7は、有機溶剤でこのフォトレジストパターンを除去する時に同時に除去される。

【0032】このように、分離溝5は、ドライエッチング法によるイオンを用いたエッチングであるので、金属や半導体材料を問わず、精度良く作製できる。このため、分離溝5中に形成される金属層7も精度良く形成できるので、半導体レーザ素子1から発生する熱を常時安

定して放出することができる。

【0033】このようにして作製された半導体レーザ素子1を周囲温度70℃の環境下で50mAの電流を流して信頼性を行ったところ、従来の半導体レーザ素子30では100時間の信頼性寿命しかなかったものが、3000時間まで信頼性寿命があり、十分な信頼性を有した半導体レーザ素子1であることがわかった。

【0034】

【発明の効果】本発明の半導体レーザ素子によれば、半導体基板上に互いに隣接して形成された第1の半導体レーザ素子と前記第2の半導体レーザ素子との間に形成され、かつ前記半導体基板の途中までエッチング形成された分離溝と、前記分離溝中に順次形成された絶縁層と、金属層とからなるので、第1の半導体レーザ素子と第2の半導体レーザ素子とを電気的に分離し、かつ第1の半導体レーザ素子及び第2の半導体レーザ素子を動作させる際に発生する熱を効率良く外部に放出することができる。このため、半導体レーザ素子は、結晶欠陥や転位の発生を低減でき、良好な信頼性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体レーザ素子を示す断面図である。

【図2】本発明の半導体レーザ素子の製造方法の第1工程を示す断面図である。

【図3】本発明の半導体レーザ素子の製造方法の第2工程を示す断面図である。

【図4】本発明の半導体レーザ素子の製造方法の第3工程を示す断面図である。

【図5】本発明の半導体レーザ素子の製造方法の第4工程を示す断面図である。

【図6】本発明の半導体レーザ素子の製造方法の第5工程を示す断面図である。

【図7】本発明の半導体レーザ素子の製造方法の第6工程を示す断面図である。

【図8】本発明の半導体レーザ素子の製造方法の第7工程を示す断面図である。

【図9】本発明の半導体レーザ素子の製造方法の第8工程を示す断面図である。

【図10】本発明の半導体レーザ素子の製造方法の第9工程を示す断面図である。

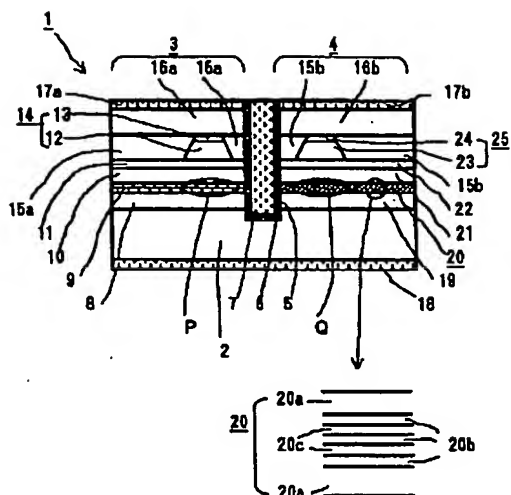
【図11】従来の半導体レーザ素子を示す断面図である

【符号の説明】

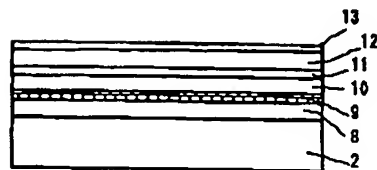
1…半導体レーザ素子、2…n型GaAs基板(半導体基板)、3…AlGaAs半導体レーザ素子(第1の半導体レーザ素子)、4…AlGaInP半導体レーザ素子(第2の半導体レーザ素子)、5…分離溝、6…絶縁層、7…金属層

(6)

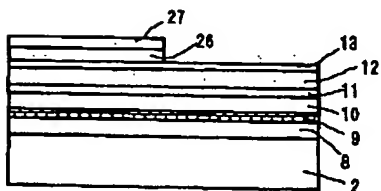
【図1】



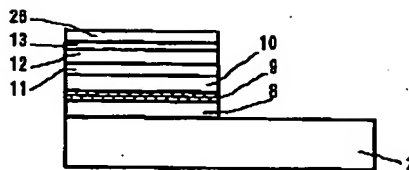
【図2】



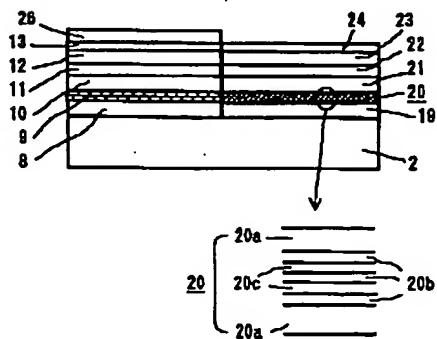
【図3】



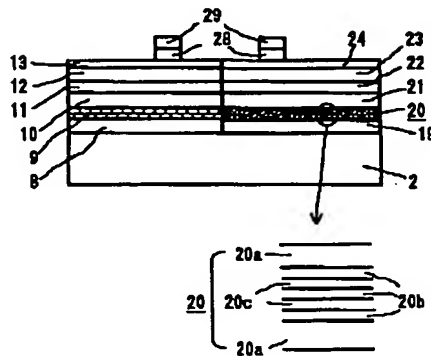
【図4】



【図5】



【図6】



【図11】

